

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: X2013231498

UDC \_\_\_\_\_

厦门大学

工程硕士学位论文

某市智能灌溉物联网的云平台分析与设计

Analysis and Design of Cloud Platform for a city Intelligent  
Irrigation Based on Internet of Things

夏 江

指导教师: 董槐林教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2016 年 1 月

论文答辩日期: 2016 年 2 月

学位授予日期: 2016 年 6 月

指导教师: \_\_\_\_\_

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

2016 年 1 月

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

2016 年 月 日

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（        ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于  
年    月    日解密，解密后适用上述授权。

（    ☒    ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年    月    日

## 摘要

目前我国正处于宏观经济转型与调整时期，阜康市面临劳动力资源的减少、资源型与工程型缺水同时存在，地下水严重超采；水利工程管理体制改革、农业用水水权水价改革、高效节水工程全面开展为现代水利发展奠定了基础。伴随着互联网+技术的应用，基于物联网的智慧水利迎来了更为广泛的发展机遇。

本文围绕阜康市水利工程建设发展及管理改革的发展方向，以互联网+水利的建设思路，面向阜康市渠道灌溉、机井灌溉、高效节水灌溉的自动化和信息化需求，研究了阜康市智能灌溉物联网架构，设计了云平台。主要研究内容包括：

1. 提出了阜康市智能灌溉物联网架构，涵盖了明渠灌溉、机井灌溉和高效节水自动化和系统的内容，实现阜康市地下水、地表水统一监控与总量控制，合理配置水资源，实现全县范围内灌溉预报，为阜康主要大田粮食作物、经济作物提供精准灌溉计划指导。

2. 分析了阜康市灌溉物联网云平台的功能需求和非功能需求，设计了阜康市智能灌溉物联网云平台的体系结构，并详细设计了数据库和 7 大功能，包括基础信息管理、通讯中间件、系统管理和空间地图管理以及机井计量监控管理系统、明渠计量监控系统和滴灌自动化控制管理系统。

**关键词：** 智能灌溉；物联网；云平台

## Abstract

At present, our country is in macro economic transformation and adjustment period, the FuKang city facing the decrease of labor resources, resource type and engineering water shortage exist at the same time, the serious exploitation in above quota of groundwater. Water conservancy engineering management system reform, the agricultural water price reform of water right, water efficient water-saving engineering overall laid a solid foundation for the modern water conservancy development.

This thesis around the FuKang city development water conservancy construction and the development direction of the management and reform, with Internet + water conservancy construction train of thought, oriented the FuKang city channel irrigation, shaft irrigation and efficient water-saving irrigation automation and information demand, studied the FuKang city Internet of Things architecture, intelligent irrigation cloud platform is designed. The main research contents include:

1. Put forward the Fukang City Intelligent Irrigation networking architecture, covers the open channel irrigation, irrigation wells and efficient water-saving automatic and system content, Fukang City, groundwater, surface water unified control and total control, reasonable allocation of water resources, the county within the scope of irrigation forecast, for Fukang major field crop to provide accurate irrigation planning guidance.

2. Analysis of the Fukang city irrigation IOT cloud platform functional requirements and non functional requirements, the design of Fukang city intelligent irrigation network cloud platform architecture, detailed design of the database, the four basic modules and three systems.

**Key Words:** Intelligent Irrigation; Internet of Things; Cloud Platform

## 目录

<b>第一章 绪 论</b>	<b>1</b>
<b>1.1 研究背景及意义</b>	<b>1</b>
1.1.1 阜康市农业灌溉现状	1
1.1.2 存在的主要问题	3
1.1.3 研究意义	4
<b>1.2 相关领域研究现状</b>	<b>5</b>
1.2.1 物联网技术	5
1.2.2 高效节水技术及发展	5
1.2.3 智能灌溉技术	6
<b>1.3 研究目标与主要内容</b>	<b>6</b>
<b>第二章 相关技术介绍</b>	<b>8</b>
<b>2.1 无线传输技术</b>	<b>8</b>
2.1.1 无线自组网技术	8
2.1.2 移动通讯技术	9
<b>2.2 云平台开发技术</b>	<b>9</b>
2.2.1 软件开发框架	9
2.2.2 中间件和数据库技术	10
2.2.3 程序设计技术	11
<b>2.3 本章小结</b>	<b>12</b>
<b>第三章 云平台需求分析</b>	<b>13</b>
<b>3.1 智能灌溉物联网的总体需求</b>	<b>13</b>
3.1.1 物联网终端的需求	13
3.1.2 物联网通讯的需求	14
3.1.3 物联网平台的需求	14
<b>3.2 云平台功能需求</b>	<b>15</b>
3.2.1 用户角色	15

3.2.2 云平台信息流程.....	16
3.2.3 渠道灌溉自动化系统.....	18
3.2.4 机井计量管理系统.....	22
3.2.5 滴灌自动控制系统.....	26
3.2.6 墒情气象采集.....	29
3.2.7 通讯中间件.....	30
3.2.8 系统管理.....	32
<b>3.3 云平台非功能性需求.....</b>	<b>32</b>
3.3.1 精度时间特性要求.....	32
3.3.2 灵活性要求.....	33
3.3.3 输入输出要求.....	33
3.3.4 数据管理要求.....	33
3.3.5 故障处理要求.....	34
3.3.6 其他专门要求.....	34
<b>3.4 本章小结.....</b>	<b>35</b>
<b>第四章 云平台设计.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1 物联网架构设计.....</b>	<b>36</b>
4.1.1 体系架构.....	36
4.1.2 感知层设计.....	38
4.1.3 网络传输层.....	39
<b>4.2 云平台体系结构设计.....</b>	<b>40</b>
4.2.1 组件部署结构设计.....	40
4.2.2 平台功能总体结构.....	40
<b>4.3 基础信息管理.....</b>	<b>43</b>
<b>4.4 通讯中间件.....</b>	<b>46</b>
<b>4.5 系统管理.....</b>	<b>47</b>
<b>4.6 空间地图管理.....</b>	<b>49</b>
<b>4.7 机井计量监控管理系统.....</b>	<b>50</b>

4.7.1 计量监控子系统.....	50
4.7.2 收费管理子系统.....	51
4.7.3 用水监督子系统.....	51
4.7.4 信息统计发布子系统.....	51
<b>4.8 明渠计量监控管理系统.....</b>	<b>52</b>
4.8.1 计量监控子系统.....	52
4.8.2 配水调度子系统.....	52
4.8.3 收费管理子系统.....	54
4.8.4 工程维护管理子系统.....	54
4.8.5 信息统计发布子系统.....	55
<b>4.9 滴灌自动化控制系统.....</b>	<b>55</b>
<b>4.10 数据库设计.....</b>	<b>57</b>
4.10.1 概念结构设计.....	57
4.10.2 逻辑结构设计.....	58
4.10.3 典型数据库表.....	60
<b>4.11 本章小结.....</b>	<b>63</b>
<b>第五章 总结与展望.....</b>	<b>64</b>
5.1 总结.....	64
5.2 展望.....	64
<b>参考文献.....</b>	<b>65</b>
<b>致 谢 .....</b>	<b>68</b>



## Contents

<b>Chapter 1 Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Research Background and Significance .....</b>	<b>1</b>
1.1.1 The FuKang City Agricultural Irrigation Status Quo .....	1
1.1.2 The Main Problems .....	3
1.1.3 Research Significance .....	4
<b>1.2 The Research Status in Related Field .....</b>	<b>5</b>
1.2.1 Internet of Things .....	5
1.2.2 High Efficiency Water Saving Technology and Development .....	5
1.2.3 Intelligent Irrigation Technology .....	6
<b>1.3 Research Goal and The Main Content .....</b>	<b>6</b>
<b>Chapter 2 Overview of Related Technologies .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Wireless Transmission Technology .....</b>	<b>8</b>
2.1.1 The Wireless Ad-hoc Network Technology .....	9
2.1.2 The Mobile Communication Technology .....	9
<b>2.2 Cloud Platform Development Technology .....</b>	<b>9</b>
2.2.1 Software Development Framework .....	10
2.2.2 Middleware and Database Technology .....	11
2.2.3 Programming Technology .....	12
<b>2.3 Summary .....</b>	<b>13</b>
<b>Chapter 3 Cloud Platform Requirements Analysis .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Intelligent Irrigation The Internet of Things of Aggregate Requirments</b>	<b>13</b>
3.1.1 The Internet of Things Terminal Requirements .....	13
3.1.2 The Internet of Things Communication Requirements .....	14
3.1.3 The Internet of Things Platform Requirements .....	14
<b>3.2 Cloud Platform Functional Requirments .....</b>	<b>15</b>
3.2.1 System User .....	15

3.2.2 Cloud Platform Information Process .....	16
3.2.3 Channel Irrigation Automation System .....	18
3.2.4 Shaft Measurement Management System .....	22
3.2.5 Drip Irrigation Automatic Control System .....	26
3.2.6 Collecting and Irrigation Soil Moisture Forecast .....	29
3.2.7 Communication Middleware .....	30
3.2.8 System Management.....	32
<b>3.3 Cloud Platform Non-functional Requirments .....</b>	<b>32</b>
3.3.1 Precision Time Feature Requirements .....	32
3.3.2 Flexibility Requirements .....	33
3.3.3 Input Output Requirements .....	33
3.3.4 Data Management Requirements.....	33
3.3.5 Fault Handling Requirements .....	34
3.3.6 Other Special Requirements .....	34
<b>3.4 Summary.....</b>	<b>35</b>
<b>Chapter 4 Cloud Platform Design.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1 IOT of Intelligent Irrigation Architecture Design .....</b>	<b>36</b>
4.1.1 System Structure.....	36
4.1.2 Perception Layer Design .....	38
4.1.3 The Network Layer.....	39
<b>4.2 Cloud Platform Architecture Design .....</b>	<b>40</b>
4.2.1 The Component Deployment Design .....	40
4.2.2 Overall Structure of Platform Function .....	40
<b>4.3 Basic Information Management .....</b>	<b>43</b>
<b>4.4 Communication Middleware .....</b>	<b>46</b>
<b>4.5 System Management.....</b>	<b>47</b>
<b>4.6 Map of Space Management .....</b>	<b>49</b>
<b>4.7 Shaft Measurement Monitoring Management System.....</b>	<b>50</b>

4.7.1 The Supervisory Control Subsystem of Measurement .....	50
4.7.2 Charging Management Subsystem .....	51
4.7.3 Water Monitoring Subsystem .....	51
4.7.4 Information Released Subsystem .....	51
<b>4.8 Open Channel Measurement Monitoring Management System .....</b>	<b>52</b>
4.8.1 The Supervisory Control Subsystem of Measurement .....	52
4.8.2 Water Distribution Scheduling Subsystem .....	52
4.8.3 Charging Management Subsystem .....	54
4.8.4 Engineering Maintenance Management Subsystem .....	54
4.8.5 Information Released Statistics Subsystem .....	55
<b>4.9 Drip Irrigation Automation System .....</b>	<b>55</b>
<b>4.10 Database Design .....</b>	<b>57</b>
4.10.1 Conceptual Structure Design .....	57
4.10.2 The Logical Structure Design .....	58
4.10.3 Typical Database Tables .....	60
<b>4.11 Summary .....</b>	<b>63</b>
<b>Chapter 5 Conclusions and Prospect .....</b>	<b>64</b>
5.1 Conclusions .....	64
5.2 Prospect .....	64
<b>References .....</b>	<b>65</b>
<b>Acknowledgements .....</b>	<b>68</b>

## 第一章 绪 论

### 1.1 研究背景及意义

新疆气候干旱，降雨稀少，水资源时空分布上极不均衡，随着人口的增长，灌溉面积的增加，新疆引用水量增加幅度很大，挤占了生态用水，使水资源供给严重不足，特别是天山北坡经济带，经济发展已经超越了当地水资源的承载能力。受降雨和地形的影响，新疆的降水集中的天山南部山区，北部沙漠降雨量少且蒸发量大。加上水污染、水土流失，地下水的严重超采，新疆的水资源供需矛盾越发突出。

落实“三条红线”控制目标的关键是控制农业用水量，而将灌溉面积控制在合理的范围是控制农业用水量的最有效措施。自治区水利厅与兵团水利局以国家批复的《新疆水资源平衡论证报告》为基础，编制了《新疆用水总量控制方案》，以实现国家确定新疆用水总量控制在 550 亿立方米、526 亿立方米目标。

阜康市坚持以实施最严格的水资源管理制度为核心、以完善水利基础设施网络为重点、以健全民生水利保障体系为基础，着力推进新疆水治理体系和治理能力现代化，加快实现从供水管理向需水管理转变，从粗放用水方式向高效用水方式转变，从过度开发水资源向主动保护水资源转变，切实把绿色发展理念融入水资源开发、利用、治理、配置、节约、保护各个领域，不断提高我市水安全保障水平。

#### 1.1.1 阜康市农业灌溉现状

阜康市隶属于新疆昌吉州。上世纪七十年代以来，阜康围绕灌溉、防洪、修建了一批引、蓄、输水、排水工程，目前全市现有中型水库 1 座，已除险加固小型水库 11 座（含兵团），现状实际蓄水库容 4274 万  $\text{m}^3$ ，永久性渠首 4 座，全市干渠总长 65.05km，支渠总长 243km，斗农渠长度为 1947.15km，渠系建筑物 13875 座<sup>[1]</sup>。全市渠道防渗率较高，其中干渠防渗率 90%，支渠防渗率 87.8%，斗渠防渗率 82.8%，部分农渠也进行了防渗。现有水利骨干工程基本情况如下：

1. **蓄水工程：**阜康市共有 14 座小（I）型水库和 5 座小（II）型水库，总库容达到  $0.5129 \times 10^8 \text{m}^3$ ，其中山区水库总库容为  $0.0759 \times 10^8 \text{m}^3$ ，平原区水库总库容为  $0.4369 \times 10^8 \text{m}^3$ 。阜康市水库按灌区分类，水磨河灌区有 2 座平原区，三工河灌区有 1

座山区水库，5座平原区水库，四工河灌区有1座山区水库，甘河子灌区有2座平原区水库；白杨河灌区有1座山区水库，4座平原区水库。按行政区分类，兵团有3座水库，地方乡镇有9座水库<sup>[1]</sup>。

**2. 引水工程：**阜康市主要的引水工程有四个：白杨河渠首、四工河渠首、甘河子渠首、三工河渠首。

(1) 白杨河渠首位于白杨河二级水电站以北，乌奇公路705km以南1.2km处，是一座底栏栅式渠首，由上下游导流堤、主体段、尾段引水渠和沉淀池构成，设计最大过水能力 $17\text{m}^3/\text{s}$ 。目前渠首上下游淤积严重，冲砂池冲砂廊道及闸门无法使用，排砂闸下游护坦、翼墙、上游导流堤及翼墙、下游护坦等都不同程度损坏，实际最大引水流量 $8\text{m}^3/\text{s}$ ，为病险水闸。

(2) 四工河渠首位于四工河出山口以南2.5km处，是一座费尔干式渠首，由上下游整治段、主体段、溢流堰和沉淀池构成。设计最大过水能力 $10\text{m}^3/\text{s}$ ，目前渠首上下游及沉淀池淤积严重，影响了正常引水，实际最大引水流量 $6\text{m}^3/\text{s}$ ，为病险水闸。

(3) 甘河子河渠首位于甘河子中山带，出山口以南6km处，由上下游整治段、主体段、溢流堰和引水闸构成。设计最大过水能力 $3\text{m}^3/\text{s}$ ，目前渠首上下游及沉淀池淤积严重，影响了正常引水，实际最大引水流量 $2.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

(4) 三工河渠首为底栏栅式，设计洪水标准为20年一遇，相应洪峰流量为 $215\text{m}^3/\text{s}$ ；校核洪水标准为50年一遇，相应洪峰流量 $275\text{m}^3/\text{s}$ 。由引水廊道、冲砂闸、溢流堰组成，引水廊道采用双排，长5m、宽2m，深1.6-2.8m，设计引水流量 $7.9\text{m}^3/\text{s}$ ，最大过流量 $37\text{m}^3/\text{s}$ ；冲砂闸宽5米，最大过流量 $59\text{m}^3/\text{s}$ ；溢流堰长43m，最大过流量 $179\text{m}^3/\text{s}$ 。目前渠首上下游淤积严重，冲砂池冲砂廊道及闸门无法使用，溢流堰、排砂闸下游护坦、翼墙、上游导流堤及翼墙、下游护坦等都不同程度损坏，影响了正常引水，实际最大引水流量 $4\text{m}^3/\text{s}$ ，为病险水闸。

**3. 输水工程：**阜康市主要引水干渠有白杨河总干渠、白杨河西干渠、甘河子干渠、四工河总干渠、三工河总干渠、水磨河总干渠等。阜康市骨干渠道防渗率较高，其中干渠防渗率90%，支渠防渗率87.8%。

**4. 机井工程：**全市现有机电井1137眼，其中920眼为农业灌溉井，其余为工业、人畜饮水及水产养殖井。

**5. 高效节水：**目前阜康市已推广的多种节水灌溉技术，经过这几年新农村建设

的发展,阜康市已大面积推广了高效节水滴灌技术。阜康市现有灌溉面积 70.68 万亩,有效灌溉面积 64.8 万亩,截止 2011 年底,阜康市已实施高效节水灌溉面积为 40.1 万亩,全部为滴灌,占总灌溉面积的 55%。现状年农业灌溉用水量为 31773 万  $\text{m}^3$ ,灌溉水利用系数为 0.51。农业积极发展高新节水灌溉面积,通过灌溉方式的改变影响农业生产结构的调整 and 变化,促进低效农业向高效农业、传统农业向现代农业的转变<sup>[2]</sup>。从实施效果看,平均节水 50%左右,亩产量普遍提高 20%左右,并且节余劳动力,水资源供需紧张的局面得到一定的缓解<sup>[3]</sup>。高效节水建设应该是今后发展的方向,通过高效节水潜力分析和一系列配套工程的实施,以期实现水资源总量控制并不突破现状用水总量且有所节约的目标。

**6. 计量设施:**全市斗、农渠量水设施、闸门等斗渠量水设施 548 座,大部分年久失修,需要重新修复建设和,新建配套农渠量水设施 2309 座。购置先进量测水设施 120 套,购置流速仪 52 套。阜康市末级渠系规划的目标是促进供水到户工作的顺利实施,推动水管体制的改革,形成规范、科学、合理、经济的灌区末级渠系和量水网络,并达到节水增效、改善生态环境的目的。灌溉机井曾经安装过取水计量控设备,但由于投资资金、以及管理措施等原因,安装的设备已经严重顺坏,并且大部门没有安装可靠的流量计,计量方式不符合国家规定的计量规范。

### 1.1.2 存在的主要问题

十二五期间阜康市农业灌溉取得了显著成绩,也存在一些亟待解决的问题。

#### 1. 水资源供需矛盾日渐突出

阜康地处新疆天山北坡经济开发带,随着国家西部大开发战略的实施和新疆重点发展天山北坡经济带,阜康市旅游业、石油产业发展很快,阜康市作为今后新疆重化工基地和电力基地,水资源短缺已成为主要制约因素。

根据“2013-2017 阜康高效节水实施方案”统计,阜康市 2011 年总需水量为  $32619 \times 10^4 \text{m}^3$ ,其中:农业用水  $29557 \times 10^4 \text{m}^3$  占总供水量的 90.8%、工业用水量  $2559 \times 10^4 \text{m}^3$ 、生活用水量  $396 \times 10^4 \text{m}^3$ 、牲畜用水量  $106 \times 10^4 \text{m}^3$ ,总供水量为  $32619 \times 10^4 \text{m}^3$ ,其中地表水为 16765 万  $\text{m}^3$ ,占总供水量的 53.55%;地下水为 15854 万  $\text{m}^3$ ,占总供水量的 46.45%。经平衡计算后,现状年供水基本能满足灌溉要求,主要是地下水严重超采,超采量达到 7654 万  $\text{m}^3$ 。

目前阜康市水资源约 90%用于农业灌溉,工业发展和城镇生活及城市绿化用水的增加都受到水资源量的制约。阜康市人均占有水资源量  $1613\text{m}^3$ ,仅为新疆人均占有量  $5350\text{m}^3$  的 30%,比全国人均占有量  $2630\text{m}^3$  还低。工业和城镇用水比例占总水资源量的 8%,远高于全疆非农业灌溉用水 5%的比例。阜康市社会经济的发展已受到水资源短缺的困扰。

## 2. 农业供水管理体制不健全,影响灌溉农业的发展

现行各灌区长期存在“重建轻管”的思想,由于历史原因,农业供水管理体制不健全,在灌区内还未真正作到水资源的统一管理,工程管理有待向专业化、企业化、商品化和社会化的管理模式转变,在灌溉管理手段上,基本没有遥测、遥控管理,管理监测设施不足,灌区内量水设施较少,定额管理还未实施,水管工作缺乏科学性和准确性,影响灌溉农业的发展。

## 3. 水价低廉,水资源浪费严重

目前阜康市虽然已实施了部分高效节水灌溉工程,但仍有部分水利工程达不到设计能力,渗漏损失较严重,加之水价低廉,农业灌溉方式、灌溉技术落后,水资源利用率低,水资源浪费现象还很普遍,农业节水仍有较大潜力<sup>[3]</sup>。

## 4. 农民缺乏科学灌溉知识

传统的灌溉方式、习惯、文化素质及水价太低等诸多因素,使农民节水意识淡薄,节水宣传不到位,农民没有从节水中得到实惠、尝到甜头,加上不重视学习和应用灌溉知识,对制定的各种管理办法、节水措施甚至有抵触情绪,难以展开节水灌溉推广工作,造成水资源的严重浪费。

## 5. 管理措施薄弱,政策法规不健全

节水效益中管理措施所占份额在 50%以上,但目前管理措施正是多年来的薄弱环节。虽然近年来阜康市也制定了一些与农业节水相关的政策和管理办法,但未形成一个完整的体系,还不能发挥应有的促进和保障作用,尤其是宏观法规和政策体系的建设的滞后,如节水优惠政策、投入政策、利益补偿政策、水价政策等。

### 1.1.3 研究意义

目前我国正处于宏观经济转型与调整时期,农业经济发展面临着粮食安全任务艰巨、耕地资源与水资源短缺、劳动力资源逐步减少、粮食及农产品价格下滑等多方面

的压力<sup>[4]</sup>。阜康市面临的经济社会发展与我国的总体经济形势密切相关，劳动力资源的减少、资源型与工程型缺水同时存在，地下水严重超采；水利工程管理体制、农业用水水权水价改革、高效节水工程全面开展为现代水利发展奠定了基础。近年来阜康农业现代化发展快速、土地流转加速、规模化集约化经营面积越来越大、农业机械化水平不断提高、农民收入增长快速。

伴随着互联网+技术在各行业领域的发展和应用，物联网信息传感技术、无线通讯技术、云平台及大数据技术已经渗透到工农业生产及社会经济的各个领域<sup>[5]</sup>。互联网+水利迎来了更为广泛的发展机遇。

压力、风险与改革发展机遇并存，水资源优化管理、高效配置、总量控制定额管理、智慧水利科技支撑，以及最严格的水资源管理制度是现代水利发展和改革的方向，是保证阜康市水资源可持续利用支持社会经济发展的必要条件<sup>[6]</sup>。

智能化灌溉是支撑阜康市水权水价改革、现代化灌区及高效节水工程高效经济运行的必要条件；是水资源合理配置、高效利用、总量控制、定额管理必须的科技手段。智能化灌溉云平台是智能化灌溉系统的中枢神经，做好智能化灌溉云平台顶层设计才能实现阜康市水资源可持续开发利用，支撑阜康市现代农业和社会经济可持续发展。

## 1.2 相关领域研究现状

### 1.2.1 物联网技术

物联网（Internet of Things）概念产生于 20 世纪 90 年代，2005 年国际电信联盟发布互联网研究报告《物联网》引起了美国、欧盟、日本和中国政府和产业的重视<sup>[7]</sup>。物联网是在互联网、移动通讯网的基础上，针对不同应用需求，通过感知层（传感器、全球定位系统、激光扫描器）的信息传感设备，把任何物品与互联网连接起来，进行信息交换和通讯，以实现全面感知、可靠传输、智能化监控、识别、定位、跟踪和管理的一种网络<sup>[8]</sup>。物联网是物物相连的互联网，有两层含义：第一，物联网是互联网和移动互联网的延伸和扩展；第二，物联网的主要特征：全面感知、可靠传输和智能处理<sup>[9]</sup>。



Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.